Amfípodes associats a comunitats algals i detritus amb presència de l'alga invasora *Lophocladia lallemandii* al Parc Natural de sa Dragonera (Illes Balears)

Carlos RODRÍGUEZ, Antonio BOX, Salud DEUDERO
i José. M. GUERRA-GARCÍA

SHNB

SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Rodríguez, C., Box, A., Deudero, S. i Guerra-García, J.M. 2009. Amfípodes associats a comunitats algals i detritus amb presència de l'alga invasora *Lophocladia lallemandii* al Parc Natural de sa Dragonera (Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears,* 52: 203-220. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En el litoral Balear es troben comunitats d'algues fotòfiles associades a fons rocosos. Es tracta d'un dels ecosistemes més representats a l'infralitoral i que són objecte d'un gran nombre d'impactes, com és la colonització d'espècies invasores, entre les que destaca l'alga *Lophocladia lallemandii*. Aquesta espècie no només altera les comunitats d'algues sinó que també, en les zones amb un baix hidrodinamisme, forma grans acumulacions de detritus, que en molts casos superen en biomassa a les algues i fanerògames locals. Aquests dos hàbitats sostenen comunitats d'amfípodes que són uns bioindicadors molt eficaços dels canvis produït en els medi. En el present estudi entre les mostres de detritus i dels fons rocosos s'han identificat 43 espècies d'amfípodes que pertanyen a 20 famílies. La majoria de mostres identificades són pròpies de fons rocosos i, en el cas dels cúmuls detrítics, apareixen espècies característiques d'aquest hàbitat. Les màximes abundàncies pels amfípodes es donen en el període hivernal. Les espècies classificades mostren diferents valors en el nombre d'individus segons es tracti de zones envaïdes per *L. lallemandii* o zones control. Aquest efecte pot afavorir determinades espècies i fer disminuir les abundàncies d'altres quan l'alga invasora s'estableix. Les mostres realitzades a l'estiu en fons rocosos a partir de quadrants 20x20 cm i amb la presència de *L. lallemandii*, presenten unes majors abundàncies i riquesa específica que les zones control. Contràriament, en les mostres obtingudes amb la utilització de la xarxa de mà 40x20cm, els resultats indiquen majors abundàncies i un nombre major d'espècies que les zones control durant el període estival. Aquest efecte és producte de la colonització de l'hàbitat per part de *L. lallemandii* que genera canvis estructurals en les comunitats algals i que poden repercutir en les taxes de predació a diferents nivells dins de la comunitat. L'efecte d'aquestes algues invasores dins l'ecosistema ha de ser estudiat a llarg termini per determinar si els canvis produïts en els ecosistemes es mantenen en el temps.
Paraules clau: *Amphipoda, ecosistemes algals, espècies invasores, Lophocladia lallemandii.*

AMPHIPODS ASSOCIATED TO ALGAL AND DEBRIS COMMUNITIES WITH PRESENCE OF ALGAE INVASIVE *Lophocladia lallemandii* IN SA DRAGONERA NATURAL PARK (BALEARIC ISLANDS). In the Balearic coastline there are photophile seaweed communities associated with rocky bottom. It is one of the largest ecosystems and it's subject to a great number of impacts, such as the arrival of invasive species, among which there's *Lophocladia lallemandii*. This species not only alters the communities of algae, but also in areas with low

hydrodynamics, it forms large accumulations of debris, which often exceed the algal biomass and local phanerogams. These two habitats sustain communities of amphipods that are very effective bioindicators of changes occurred in the environment. In the present study, among the samples of detritus and of the rocky bottoms, 43 species of amphipods that belong to 20 families have been identified. The majority of identified samples are typical of rocky bottoms and in the case of detrital sediment load, characteristic species of this habitat turn up. The maximum abundance for amphipods in the study are given in the winter. Classified species show different values in the number of individuals in the case of areas invaded by *L. lallemandii* or control areas. This effect may favour certain species and reduce the abundance of others in case the invading seaweed settles. The samples carried out in the summer in rocky bottoms from 20x20cm quadrants and with the presence of *L. lallemandii*, present higher abundances and species richness than the control zones. By contrast, in the samples obtained with the use of the 40X20cm hand net, results indicate that the control zones during the summer show higher abundances and species richness. This effect is a result of the colonization of the habitat by *L. lallemandii* which generates structural changes in algal communities that may affect the rates of predation at different levels within the community. The effect of these invasive algae in the ecosystem must be studied long term to determine whether changes in ecosystems are maintained over time.
Keywords: *Amphipoda, algals ecosystems, invasive species, Lophocladia lallemandii.*

Carlos RODRÍGUEZ, Laboratori de Biologia Marina, Universitat de les Illes Balears, Edifici Guillem Colom. Ctra. Valldemosa Km 7,5; 07122 Palma; e-mail crnovau@gmail.com; Antonio BOX, Laboratori de Biologia Marina i Institut Mediterrani d'Estudis Avançats, Universitat de les Illes Balears, Edifici Guillem Colom. Ctra. Valldemosa Km 7,5; 07122 Palma; e-mail toni.box@uib.es; Salud DEUDERO, Laboratori de Biologia Marina, Universitat de les Illes Balears i Centre Oceanogràfic de Balears, Instituto Español de Oceanografía, Moll de Ponent, s/n, 07015 Palma; e-mail salud.deudero@ba.ieo.es; José M. GUERRA-GARCÍA, Laboratorio de Biología Marina, Departamento de Fisiología i Biología animal. Facultad de Biología de Sevilla, Apdo. 109, E-41080; e-mail jmguerra@cica.es.

Recepció del manuscrit: 3-des-09; revisió acceptada: 30-des-09

Introducció

Les comunitats d'algues fotòfiles associades a fons rocosos calcaris, són uns dels ecosistemes infralitorals més estesos a les illes Balears. Aquetes praderies, proporcionen un substrat per a diferents organismes epífits, ja siguin altres algues o fauna sèssil, especialment en fons rocosos, on el factor limitant és l'espai. Aquesta comunitat d'algues i els organismes epífits que sostenen, aporten protecció i una font d'alimentació a tot tipus d'invertebrats i fauna mòbil (Wikström *et al*., 2004). Com a conseqüència del gran nombre de factors abiòtics i biòtics que interaccionen, les diferències en l'estructura, la textura i composició mineralògica del substrat, la seva inclinació, la incidència lumínica, els diferents règims hidrodinàmics, i les interaccions amb la biocenosi, les comunitats algals es veuen modificades a nivell específic i estructural (Guidetti *et al*., 2004). La composició final que formen les diferents espècies d'algues origina una complexitat espacial i atorga una hetero-

geneïtat a l'hàbitat que afecta de manera directa i clara la configuració de les comunitats d'invertebrats (Vázquez-Luis *et al.,* 2009) podent modificar paràmetres com, la biomassa, la riquesa específica o la seva distribució (Vázquez-Luis *et al.*, 2008). En aquest sentit la irrupció d'organismes al·lòctons introduïts per l'home de manera directa o indirecta condicionen clarament el manteniment de les comunitats autòctones mediterrànies, ja que poden alterar la funció, l'estructura i la biodiversitat existent (Ballesteros *et al.*, 2007; Antoniadou *et al*., 2007; Deudero *et al.,* 2010). A més, provoquen competències pels recursos amb les espècies natives, promovent l'aparició de nous depredadors, la mescla genètica amb espècies natives pròximes, la dispersió de nous patògens, i desplaçament d'espècies autòctones, amb els conseqüents canvis en els hàbitats (Box *et al*., 2008; Deudero *et al*., 2005). Una d'aquestes espècies és *Lophocladia lallemandii,* una alga invasora Rhodophyta de la família de les Rhodomelaceae, que prové d'aigües Indo-Pacífiques i que possiblement ha arribat a les aigües Mediterrànies mitjançant el canal de Sués, (Ballesteros *et al*., 2007) formant part de les denominades migracions lessepsianes. Actualment la distribució de *L. lallemandii* pel Mediterrani occidental és àmplia (www.algaebase.org, consultada 24-juny-2009) i en les aigües Balears presenta un caràcter invasor amb un rang de distribució de 0-45 m de fondària (Patzner, 1998). De la mateixa manera que succeeix amb altres espècies invasores, no se l'hi coneixen depredadors en l'hàbitat envaït, i a més presenta una reproducció sexual (Boudouresque *et al*., 2002) i asexual (Ballesteros *et al*., 2007) fets que afavoreixen la seva ràpida expansió en les aigües Mediterrànies. Un altre efecte afegit, és la producció de metabòlits secundaris, la Lophocladina un alcaloide amb característiques citotòxiques **(**Gross *et al*., 2005) que dificulten a les espècies herbívores la utilització d'aquesta com a font d'alimentació i que poden afectar a la fauna i flora autòctona (Box *et al*., 2009). La seva morfologia es caracteritza per tenir un aspecte filamentós, que l'hi confereix la capacitat de cobrir tot tipus de substrat, i que en el cas de les comunitats algals de fons rocosos poden arribar al ser del 100% (Patzner 1998). Durant els períodes d'elevat hidrodinamisme l'alga es desprèn i es desplaça en grans quantitats a les zones d'acumulació de detritus que en condicions naturals es caracteritzen per ser un substrat amb una complexitat estructural alta i amb espècies característiques (Gallmetzer *et al*. 2005), per aquestes motiu aquests hàbitats també es veuen afectats per la invasió de l'alga.

A l'actualitat hi ha pocs estudis dels efectes invasors de *L. lallemandii.* Les dades de les quals es disposen mostren com la presència de *L. lallemandii* afecta de forma directa els ecosistemes Balears d'importància cabdal en la Mediterrània com són les praderies de *Posidonia oceanica*. *L. lallemandii* provoca canvis metabòlics en la fanerògama. S'observen processos d'oxidació cel·lular indicatius de l'estrès al que està sotmesa la praderia, com a conseqüència de la colonització per part de l'alga filamentosa i que finalment poden provocar la mort dels feixos foliars, debilitant fortament les praderies (Box *et al*., 2008). *Pinna nobilis* és una de les altres espècies que es veuen afectades per aquesta invasora (Box *et al*., 2009; Cabanellas-Reboredo *et al*., 2009; 2010).

Un dels tàxons més importants dins dels hàbitats que formen les comunitats d'algues fotòfiles en substrat rocós i els cúmuls detrítics, són els crustacis. En aquest grup trobem els amfípodes, que representen una

de les comunitats més sensibles als canvis que es produeixen en el medi. En conseqüència són molt bons bioindicadors a l'hora de determinar les possibles alteracions que es donen en l'ecosistema (Dauvin *et al*., 2007; Sànchez Jerez *et al*., 2000), ja que, aquests invertebrats realitzen una elecció activa del substrat que colonitzen (Vázquez Luís *et al*., 2009) i a més, presenten unes fonts d'alimentació específiques, com es demostra en l'estudi realitzar per Jernakoff (1997) amb algunes espècies d'amfípodes herbívors. Les comunitats d'amfípodes en biòtops algals de fons rocós en les aigües Mediterrànies, han estat estudiades per Vázquez-Luis (2009) amb la presència de *Caulerpa racemosa*. Per altra banda, no hi ha estudis sobre aquesta comunitat en fons rocosos envaïts per *L. lallemandii*. La presència d'amfípodes en els cúmuls de detritus formats majoritàriament per *P. oceanica* és molt important i formen el tàxon dominant (Gallmetzer *et al*., 2005). La introducció d'algues invasores pot produir un gran impacte sobre aquestes comunitats, fent necessari la seva anàlisi per determinar les possibles conseqüències produïdes per l'alga al·lòctona. La finalitat d'aquest estudi és determinar les possibles diferències que es puguin donar en la comunitats d'amfípodes, per la presència de *Lophocladia lallemandii*, en resposta als possibles canvis estructurals i espacials soferts en les comunitats d'algues fotòfiles de fons rocosos. A més de contribuir a augmentar el coneixement de la fauna bentònica de les aigües Balears.

Material i mètodes

Durant 2006-07 s'han recollit mostres bentòniques a dues localitats de Mallorca, pròximes al parc de sa Dragonera a una fondària de 9 metres. Les coordenades de les diferents localitats són les següents: 39º35'30.39"N; 2º20'46.24"E i 39º35' 08.43"N 2º20'30.59". Les mostres es van extreure en comunitats d'algues fotòfiles sobre fons rocós calcari, en regim batut i aquesta mateixa comunitat, amb presència de l'alga invasora *L. lallemandii*. És necessari puntualitzar que en les mostres de l'hivern no es van poder establir controls degut a la presència de *L. lallemandii* en tota la superfície de les localitats. En el mateix estudi es van obtenir un altre grup de mostres sobre cúmuls de detritus de *P. oceanica* amb presència de *L. lallemandii.* Degut a la gran complexitat espacial que presenten les comunitats d'amfípodes, s'han utilitzat diverses metodologies, que permetran determinar més acuradament l'estructura de la comunitat a diferents nivells. Obtenint una visió més completa de la seva distribució espacial en la comunitat d'algues fotòfiles i en els cúmuls de detritus. Les metodologies emprades són les següents: quadrant 20x20 cm per determinar la comunitat existent i les possibles espècies esciòfiles de la zona pròxima al substrat i transsectes de 20 m amb la xarxa de mà, 40x20 cm per determinar les comunitats d'amfípodes fotòfils, que es troben l'estrat foliar de les diferents comunitats i a la columna d'aigua immediatament superior d'aquestes.

El mecanisme que s'utilitza per obtenir les mostres és diferent per a cada metodologia en el cas del quadrant de 20x20 cm, aquest es col·loca sobre la comunitat algal fins arribar al substrat, posteriorment es succionà i es recol·lecta el contingut de la mostra. L'àrea obtinguda en les mostres és de 400 cm^2. En els cúmuls de detritus s'utilitza el mateix procediment, però el quadrant s'introdueix 5 cm en el substrat. En el cas de la xarxa de mà 40x20 cm aquesta es passa sobre la comunitat

realitzant transsectes de 20 m obtenint d'aquesta manera una mostra de 8 m^2. En els dos cassos les mostres van ser recollides en xarxes de 500 µm i només va ser triada la macrofauna, posteriorment es realitzà la classificació fins a nivell d'espècie, mitjançant obres clàssiques de taxonomia d'amfípodes de la Mediterrània (Bellan-Santini *et al.*, 1982; 1989; 1993; 1998) de la que es van extreure a més, les referències a la distribució general i l'ecologia dels inver-tebrats. En el present treball s'aporta un llistat dels amfípodes classificats a nivell d'espècie i una descripció del la seva biologia, l'hàbitat en que han estat trobats, a més de la seva distribució general.

Resultats

Amphipoda

Fam. Melitidae

Gammarella fucicola (Leach, 1814)

Espècie que presenta abundàncies elevades en els cúmuls de detritus. En els fons rocosos les abundàncies són molt baixes i sempre ha estat trobada en les mostres amb presència de *L. lallemandii.*

Ecologia: es troba en aigües costeres poc fondes, entre algues (*Ectocarpus*, *Lithophyllum.*) i praderies (*Zoostera*, *Posidonia*). També ha estat trobada sobre holotúries. A vegades està acompanya de *Melita hergensis* i *Elasmopus pocillimanus*.

Distribució: extensament distribuïda pel Mediterrani. Espècie cosmopolita.

Elasmopus pocillimanus (Bate, 1862)

Espècie molt abundant en els fons rocosos. Ha estat capturada tant amb la xarxa de mà com amb el quadrant, en àrees envaïdes i control. Les majors abundàncies es donen en les mostres amb presència de *Lophocladia.* En les mostres de detritus les abundàncies obtingudes són molt menors.

Ecologia: infralitoral 5-50 m; entre algues i fons coral·lígens. Es pot trobar amb *Ericthonius punctatus* i *Elasmopus rapax.*

Distribució: distribuïda pel Mediterrani, el Mar Negre, i l'Atlàntic nord; Açores.

Elasmopus vachoni Mateus & Mateus, 1966

Espècie que presenta abundàncies baixes. Es troba en fons rocós amb presència de *L. lallemandii* i zones control. Les màximes abundàncies es donen durant el període estival sobre fons rocós en mostres envaïdes per l'alga filamentosa.

Ecologia: es troba estrictament en *Cystoseira* que és una de les algues epifitades per *L. lallemandii* en les mostres obtingudes en el present estudi.

Distribució: Mediterrani; Marroc. S Atlàntic costa d'Àfrica, Açores.

Maera inaequipes (Costa, 1857)

Espècie que apareix únicament en fons rocós. Les màximes abundàncies es donen durant l'hivern. Durant l'estiu és més abundant sobre les comunitats algals envaïdes.

Ecologia: present en fondàries de 0-50 m. Substrats durs o parcialment arenosos, també és present entre algues i praderies de *Posidonia*.

Distribució: cosmopolita.

Fam. Atylidae

Atylus guttatus (Costa, 1851)

Espècie que s'ha trobat exclusivament en les mostres pertanyents als cúmuls detrítics.

Ecologia: apareix essencialment en biotips arenosos i praderies de fanerògames (Bellan-Santini i Ledoyer, 1973).

Distribució: present en el Mediterrani, l'oceà Atlàntic i el canal Anglès.

Fam. Dexaminidae

Dexamine spinosa (Montagu, 1813)

Espècie abundant, present tant en les mostres obtingudes amb la xarxa de mà com en les del quadrant, en zones control o envaïdes. Les majors abundàncies es donen durant l'hivern en les mostres extretes amb el quadrant. Durant l'estiu és més comuna en zones control encara que també s'observa en zones amb *L. lallemandii.*

Ecologia: espècie molt comuna. És característica de biòtops vegetals, d'algues fotòfiles, en fanerògames, on presenten les màximes abundàncies (Bellan-Santini *et al.*, 1973).

Distribució: NE de l'oceà Atlàntic, canal Anglès i mar Mediterrani.

Dexamine spiniventris (Costa, 1853)

Espècie present en les mostres realitzades amb el quadrant i amb la xarxa de mà, tant en zones control com envaïdes. Presenta les màximes abundàncies durant l'hivern en les mostres extretes amb els quadrants. Durant l'estiu l'abundància és major en les zones control. Les abundàncies obtingudes en el detritus són molt reduïdes.

Ecologia: present en tot els biòtops vegetals del Mediterrani (Bellan-Santini i Ledoyer 1973).

Distribució: endèmica del Mediterrani.

Fam. Hyalidae

Hyale camptonyx (Heller, 1866)

Espècie present en les mostres realitzades amb el quadrant i amb la xarxa de mà, tant en zones control com envaïdes. Les màximes abundàncies es troben en les mostres obtingudes amb els quadrants durant l'hivern. Durant l'estiu presenta una major abundància en les zones envaïdes per *L. lallemandii.*

A les mostres extretes amb la xarxa de mà, és més abundat durant l'estiu amb una distribució similar entre les zones control i envaïdes.

Ecologia: espècie molt comuna en comunitats algals. Es troba sovint en la zona infralitoral i rares vegades per sota dels 50 m (Krapp-Schickel 1969).

Distribució: oceà Atlàntic, mar Roig i mar Mediterrani.

Micropythia carinata (Bate, 1862)

Espècie present exclusivament en els fons rocosos. Presenta una màxima abundància durant l'hivern en les mostres realitzades amb els quadrants. Durant l'estiu presenta una distribució similar entre zones control i envaïdes. Les mostres obtingudes amb la xarxa de mà, les abundàncies són menors, i només apareix durant l'estiu, amb la mateixa freqüència en els dos tractaments.

Ecologia: espècie infralitoral que és present de 3-40 m de fondària i que es troba entre algues vermelles.

Distribució: endèmica del Mediterrani.

Fam. Stenothoidae

Stenothoe monoculoides (Montagu, 1815)

Espècie molt abundant, present en les mostres realitzades amb el quadrant i amb la xarxa de mà, tant en zones control com envaïdes. Les màximes abundàncies es donen durant l'hivern, en les mostres realitzades amb els quadrants. Amb aquesta metodologia i durant l'estiu és més abundant en les zones control, que en les envaïdes. En les xarxes de mà presenta major abundància durant l'estiu.

Ecologia: espècie litoral, es troba entre 0-50 m. Present en fons rocós amb comunitats algals.

Distribució: oceà Atlàntic, mar Mediterrani i mar Roig.

Stenothoe dollfusi Chevreux, 1887

Espècie molt comuna, exclusiva dels fons rocosos. Presenta les màximes abundàncies durant l'hivern. Durant l'estiu la distribució de l'espècie és major en les zones control, tant en les mostres realitzades amb la xarxa de mà com en la dels quadrants.

Ecologia: es troba en aigües entre 3-4 metres de fondària i segons les mostres obtingudes, sobre comunitats algals de fons rocosos a 9 metres de fondària.

Distribució: oceà Atlàntic i mar Mediterrani.

Stenothoe tergestina Nebeski, 1881

Espècie poc abundant. Únicament ha aparegut en la xarxa de mà durant el període hivernal.

Ecologia: es troba en aigües superficials, batudes, rarament present en zones més fondes de 4 metres.

Distribució: oceà Atlàntic i Mar Mediterrani.

Stenothoe cavimana Chevreux, 1908

Espècie molt poc abundant. Apareix en els fons rocosos de les mostres extretes amb els quadrants durant l'estiu.

Ecologia: espècie litoral, present en comunitats d'algues fotòfiles.

Distribució: Nord de l'oceà Atlàntic i mar Mediterrani.

Fam. Cressidae

Cressa cristata Myers, 1969

Espècie abundant, present en les mostres realitzades amb el quadrant i amb la xarxa de mà, tant en zones control com envaïdes. Les màximes abundàncies es donen durant l'hivern. En les mostres estivals es troba majoritàriament en zones control i en els cúmuls detrítics presenta abundàncies molt baixes.

Ecologia: espècie present en la zona infralitoral, amb comunitats d'algues i praderies de *Posidonia*.

Distribució: endèmica del Mediterrani.

Fam. Lysianassidae

Lysianassa longicornis (Lucas, 1849)

Espècie abundant, present en les mostres realitzades amb el quadrant i amb la xarxa de mà, tant en zones control com envaïdes. En les mostres realitzades amb el quadrant és més abundant durant l'hivern. Durant l'estiu les major abundàncies es donen en la zona envaïda, mentre que en les mostres de xarxa de mà apareix principalment en les zones control durant l'estiu. És molt poc freqüent en les mostres de detritus.

Ecologia: espècie molt freqüent entre 10-70 m. Present en comunitats algals i en praderies de fanerògames, també es troba en fons coral·lígens o arenosos.

Distribució: endemisme Mediterrani.

Fam. Oedicerotidae

Synchelidium longidigitatum Ruffo, 1947

Espècie que apareix únicament en els fons rocosos en les mostres dels quadrants. amb abundàncies moderadament superiors durant l'hivern. Durant l'estiu és més abundant en les zones envaïdes.

Ecologia: es troba distribuït entre 0-100 m viu en fons tous i en fons rocosos segons les mostres obtingudes.

Distribució: endemisme Mediterrani.

Fam. Amphilochidae

Amphilochus neapolitanus Della Valle, 1893

Espècie molt poc abundant. Únicament apareix en les mostres realitzades amb la xarxa de mà durant l'hivern.

Ecologia: espècie infralitoral, comuna fins als 20 metres. Es troba en *Cystoseira*, *Sargassum* i en els rizomes de *Posidonia*, també en esponges. Rarament en fons arenosos (Krapp-Schieckel, 1969).

Distribució:oceà Atlàntic, a l'oceà Indo-Pacífic (Austràlia) i en el mar Mediterrani.

Amphilochus picadurus Barnard, 1962

Espècie que apareix en els fons rocosos. Durant l'estiu presenta màximes abundàncies en les zones control de les mostres obtingudes amb la xarxa de mà. En les mostres realitzades amb el quadrant les màximes abundàncies es donen durant l'hivern.

Ecologia: espècie infralitoral, present en fons rocosos amb comunitats d'algues i en briozous i en hidròids, i en els espais intersticials del sediment.

Distribució: oceà Pacífic i mar Mediterrània.

Peltocoxa gibbosa (Schiecke, 1977)

Espècie present en el substrat rocós. Presenta les màximes abundàncies en les mostres obtingudes amb el quadrant i durant l'hivern, en el període estival no apareix en les zones control. En les mostres realitzades amb la xarxa de mà, la seva presència és molt reduïda i amb una distribució igual per als diferents tractaments i en els dos períodes temporals.

Ecologia: present en comunitats d'algues, en fons arenosos i entre els rizomes de *Posidonia* amb una elevada taxa de detritus.

Distribució: endemisme Mediterrani.

Fam. Ampithoidae

Ampithoe riedli Krapp-Schickel, 1968

Presenta abundàncies molt baixes, es troba en fons rocosos. En les mostres obtingudes amb la xarxa de mà durant l'hivern i en les mostres dels quadrants durant l'estiu i sempre en les zones envaïdes per *L. lallamendii.*

Ecologia: infralitoral en zones batudes amb algues (*Jania, Laurencia, Cystoseira*).

Distribució: endemisme Mediterrani.

Ampithoe ramondi Audouin 1826

Espècie que es troba en fons rocós. Les màximes abundàncies es donen en les mostres realitzades amb els quadrants a l'estiu, en zones control. En les mostres obtingudes amb la xarxa de mà apareix únicament a l'estiu amb una distribució similar en els dos tractaments i abundàncies menors que en els quadrants.

Ecologia: infralitoral. Viu en tubs gelatinosos transparents en comunitats d'algues i praderies de *Posidonia.*

Distribució: oceà Atlàntic, Índic, mar Roig, Negre i Mediterrani.

Fam. Aoridae

Microdeutopus obtusatus Myers, 1973

Espècie present en les mostres de detritus.

Ecologia: infralitoral amb algues del gènere *Ulva* i en praderies de *Posidonia* sobre arena fina.

Distribució: endemisme Mediterrani.

Microdeutopus algicola Della Valle, 1893

Espècie només present en mostres extretes amb els quadrants. Les màximes abundàncies es donen durant l'hivern. Durant l'estiu les zones envaïdes presenten un nombre major d'individus que les control.

Ecologia: infralitoral comunitats de algues fotòfiles.

Distribució: mar Mediterrani.

Lembos viguieri Chevreux, 1911

Espècie present en els fons rocosos. Les màximes abundàncies es donen durant l'hivern en les mostres realitzades amb els quadrants i les xarxes de mà. Durant l'estiu en les mostres dels quadrants, és més abundant en les zones envaïdes.

Ecologia: infralitoral en substrat d'arena fina i amb comunitats d'algues fotòfiles.

Distribució: endemisme Mediterrani.

Fam. Ischyroceridae

Ericthonius punctatus (Bate, 1857)

Espècie poc abundant, solament apareix en les mostres realitzades amb els quadrants. Les abundàncies són similars entre els períodes temporals i entre tractaments.

Ecologia: infralitoral i circalitoral. Està present en comunitats d'algues i praderies de *Posidonia*, també entre hidroids i tunicats.

Distribució: oceà Atlàntic, mar Índic i mar Mediterrània.

Fam. Leucothoidae

Leucothoe procera Bate, 1857

Espècie poc abundant, present en el substrat rocós, predomina durant l'època hivernal. Durant l'estiu és més abundant en les zones control. Presenta unes abundàncies majors en les mostres obtingudes amb els quadrants.

Ecologia: present en praderies de *Posidonia*, en la zona esciòfila, entre els rizomes de la fanerògama. També es troba en presència de *Caulerpa*.

Distribució: oceà Atlàntic, mar Índic i mar Mediterrani.

Fam. Aoridae

Leptocheirus guttatus (Grube, 1864)

Espècie que apareix en les mostres realitzades amb els quadrants i en un grau molt menor en les obtingudes amb la xarxa de mà. Les abundàncies estacionals són similars. Durant l'època estival les abundàncies són majors en zones envaïdes.

Ecologia: infralitoral en fons arenosos o rocosos i en praderies de *Posidonia*, *Cymodocea*, i en comunitats algals com: *Caulerpa* i *Halimeda*.

Distribució: NE Oceà Atlàntic i mar Mediterrani.

Fam. Iphimediidae

Iphimedia vicina Ruffo & Schiecke, 1979

Espècie poc abundant, que apareix únicament en les mostres realitzades amb els quadrants i solament durant l'hivern.

Ecologia: infralitoral en substrat rocós coral·ligen, entre algues (*Halimeda, Vidalia*) esponges, briozous i hidroids.

Distribució: endemisme Mediterrani.

Fam. Ampeliscidae

Ampelisca serraticaudata Chevreux, 1888

Espècie abundant en fons rocosos, que apareix en majoritariament durant l'estiu. La distribució segons els tractaments és similar en les mostres realitzades amb els quadrants. En les mostres obtingudes amb la xarxa de mà solament apareix en el control.

Ecologia: present en substrats rocosos propers a algues i praderies de *Posidonia*. Poc comú en substrats arenosos o fangosos.

Distribució: E. oceà Atlàntic i mar Mediterrani.

Fam. Melitidae

Cheirocratus assimilis (Lilljeborg, 1852)

Espècie molt poc abundant, únicament es present en les mostres realitzades amb els quadrants durant l'hivern.

Ecologia: espècie present en fons coral·lígens i entre la *Posidonia* i comunitats d'algues fotòfiles. Es troba entre 6-70 m de fondària.

Distribució: N. oceà Atlàntic i mar Mediterrani.

Fam. Colomastigidae

Colomastix pusilla Grube, 1861

Espècie molt poc abundant, únicament és present en les mostres realitzades amb els quadrants. Les màximes abundàncies es donen durant l'hivern.

Ecologia: generalment es troba sobre esponges i també sobre *Echinaster* de 0-420 m (Ruffo 1985).

Distribució: cosmopolita.

Fam. Ischyroceridae

Ischyrocerus inexpectatus Ruffo, 1959

Espècie molt poc abundant, únicament és present en les mostres realitzades amb els quadrants. Les màximes abundàncies es donen durant l'hivern.

Ecologia: es troba sobre fons rocosos en comunitats algals amb hidrodinamisme elevat.

Distribució: mar Mediterrani.

Fam. Phliantidae

Pereionotus testudo (Montagu, 1808)

Espècie molt poc abundant, únicament és present en les mostres realitzades amb els quadrants. L'abundància màxima es presenta durant l'estiu en zones envaïdes.

Ecologia: present en comunitats d'algues fotòfiles i en praderies de fanerògames marines.

Distribució: mar Mediterrani.

Fam. Podoceridae

Podocerus variegatus Leach, 1814

Espècie que presenta un número d'individus molt baix. És present en les mostres realitzades amb els quadrants durant l'hivern. En les mostres realitzades amb la xarxa de mà apareix a l'estiu, en les zones control.

Ecologia: present en comunitats d'algues fotòfiles, i en praderies de fanerògames marines.

Distribució: oceà Atlàntic i mar Mediterrani.

Fam. Melitidae

Melita valesi Karaman, 1955

Espècie molt poc abundant, present en la zona de detritus.

Ecologia: intermareal, infralitoral, sota les pedres o en les comunitats d'algues. Són habituals en zones que presenten afluències d'aigües terrestres. Sovint es troba amb els amfípodes *Gammarella fucicola, Melita hergensis, M. corininii* i *Gammarus aequicauda*.

Distribució: oceà Atlàntic i mar Mediterrani.

Fam. Melitidae

Abludomelita aculeata (Chevreux, 1911)

Espècie molt poc abundant únicament present en els cúmuls de detritus.

Ecologia: en fons arenosos.

Distribució: endemisme Mediterrani.

Fam. Liljeborgiidae

Liljeborgia psaltrica Krapp-Schickel, 1975

Espècie molt poc abundant present en els cúmuls de detritus.

Ecologia: present en fons arenosos. i segons les mostres obtingudes en detritus infralitorals.

Distribució: endèmica del Mediterrani.

Fam. Liljeborgiidae

Liljeborgia dellavallei Stebbing, 1906

Espècie molt poc abundant, present en les mostres realitzades amb els quadrants sobre el fons rocós durant l'hivern.

Ecologia: present en fons arenosos i fangosos. També present en comunitats d'algues i en praderies de *Posidonia*.

Distribució: oceà Atlàntic (Senegal) i mar Mediterrani.

Fam. Caprellidae.

Caprella acanthifera* var. *discrepans Leach, 1814

Espècie abundant. És present tant en zones control com en les envaïdes. Les màximes abundàncies es donen durant l'hivern en els fons rocosos mostrejats amb el quadrant. Durant l'estiu amb aquesta mateixa metodologia, la seva distribució és major en les zones control. En les mostres realitzades amb les xarxes de mà les

màximes abundàncies les trobem durant l'estiu i també en les zones control.

Ecologia: es troba en colònies de briozous del gènere *Bugula*.

Distribució: oceà Atlàntic, mar Negre i mar Mediterrani.

Caprella rapax Mayer, 1890

Espècie que presenta abundàncies elevades, les màximes han estat observades durant l'hivern en les mostres obtingudes amb el quadrant. Durant l'estiu presenta màximes abundàncies en les mostres extretes amb la xarxa de mà en les zones control.

Ecologia: es troba en substrats gruixuts d'arena.

Distribució: espècie endèmica de la Mediterrània.

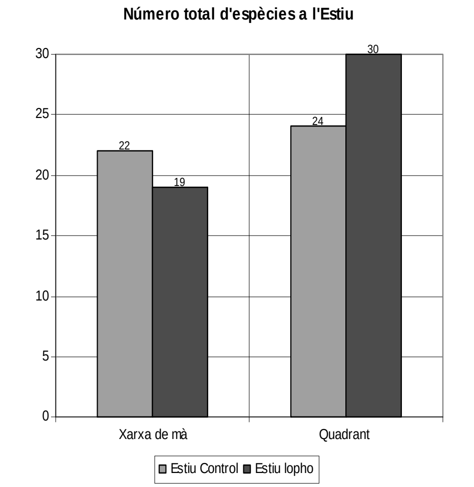


Fig. 1. Número d'espècies totals d'amfípodes presents en les diferents mostres realitzades amb les xarxes de mà i els quadrants, segons el tractament i durant l'estiu.

Fig. 1. *Total number of species amphipod present in the different samples taken with handnet and quadrants, according to the treatment and during the summer.*

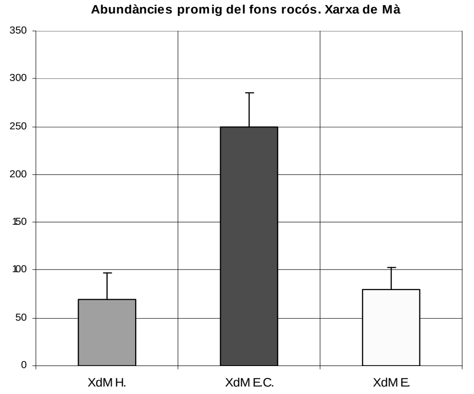


Fig. 2. Abundàncies promig d'amfípodes expressades per cada 8/m^2 de les mostres realitzades amb la xarxa de mà. XdM H.: xarxa de mà hivern; XdM E.: xarxa de mà estiu; XdM E. C.: xarxa de ma estiu control.

Fig. 2. *Average amphipod abundances expressed for every 8/m2 on the samples taken with handnet. XDM H.: handnet winter; XdM E.: handnet summer; XdM E. C.: handnet summer control.*

Phtisica marina Slabber, 1769

Espècie present en tots els tractaments i metodologies. Les màximes abundàncies es produeixen durant l'hivern en les mostres realitzades amb el quadrant. Durant l'estiu presenta majors abundàncies en les zones control.

Ecologia: es troba entre algues Chlorophytas i Rodophytas, en *P. oceanica* amb hidroids i briozous. Presenta una distribució de 0 a 660 m de fondària (Stephensen, 1927).

Distribució: oceà Atlàntic, Pacífic i mar Mediterrània.

Deutella shieckei Cavedini, 1982

Espècie poc abundant present en els fons rocosos on presenta les màximes abundàncies durant l'hivern i en les zones control durant l'estiu.

Ecologia: fauna intersticial.

Distribució: espècie endèmica de la Mediterrània.

Pseudoprotella phasma (Montagu, 1804)

Espècie poc abundant present en els fons rocosos durant l'hivern.

Ecologia: fauna intersticial.

Ecologia: espècie que viu en praderies d'algues. Rarament entre briozous.

Distribució: oceà Atlàntic i mar Mediterrani.

Discussió

En el present estudi en que han estat mostrejades les comunitats d'algues fotòfiles en substrat rocós i cúmuls detrítics amb presència de *L. lallemandii* i zones en condicions naturals, s'han classificat a nivell d'espècie 43 amfípodes. Entre aquestes espècies, cinc han sorgit exclusivament en les mostres de detritus. Aquests cúmuls, que són considerats com un subsistema propi de la producció primària que es dona en les praderies principalment de *P. oceanica*, constitueixen un hàbitat amb una estructura complexa i amb espècies característiques (Gallmetzer *et al*., 2005). Aquest fet s'observa en les diferències a nivell específic en la comunitat d'amfípodes, entre els cúmuls detrítics i les comunitats algals de fons rocós. Els amfípodes *Atylus guttatus, Microdeutopus obtusatus* i amb abundàncies molt menors *Abludomelita aculeata*, *Liljeborgia psaltrica* i *Melita valesi*, són les espècies obtingudes únicament en els cúmuls detrítics. L'espècie que presenta les majors abundàncies en el detritus és *Gammarella fucicola* (Fig. 3). També ha sorgit en les mostres de substrat rocós, però amb unes abundàncies molt inferiors en comparació amb les dels cúmuls detrítics. Aquesta espècie pot ser considerada detritívora, per la gran abundància amb la que apareix en aquest hàbitat (Gallmetzer *et al*., 2005). A més és un bon bioindicador de la maduresa d'aquests cúmuls, presentant les màximes abundàncies en els més madurs (Gallmetzer *et al*., 2005). La següent espècie en les mostres de detritus, en quant abundàncies és *Dexamine spinosa* (Fig. 3). En principi, aquesta espècie habita l'estrat foliar de *P. oceanica*, (Bellan-Santini *et al*., 1973) però a més, és comuna i forma part de la fauna detritívora dels cúmuls de detritus (Gallmetzer *et al*., 2005). Altres espècies presents en aquestes mostres són: *Hyale camptonyx* i *Elasmopus pocillimanus.* Són Espècies de Gammaridae, pròpies de comunitats algals fotòfiles infralitorals (Krapp-Schickel *et al*., 1969; Bellan-Santini *et al*., 1982, 1993; Vàzquez-Luis *et al*., 2008, 2009), com demostren les grans abundàncies obtingudes en els mostrejos realitzats en les comunitats algals de fons rocós. En aquest tipus d'hàbitat, destaca la presència d'*Stenothoe monoculoides* (Fig. 3) de la família Stenothoidae, essent l'espècie que presenta les majors abundàncies, seguit per *Elasmopus pocillimanus* (Fig. 3) que presenta valors similars. *Cressa cristata, Dexamine spinosa, Stenothoe dollfusi*, *Maera inaequipes, Hyale camptonyx, Lysianassa longicornis, Caprella acanthifera* var. *discrepans, Caprella rapax, Micropythia carinata, Ampelisca serraticaudata, Dexamine spiniventris, Amphilochus picadurus, Ampithoe ramondi, Lembos viguieri,* són altres de les espècies observades amb unes abundàncies elevades en les mostres de les comunitats algals sobre substrat rocós. Totes aquestes espècies pertanyen i són característiques de comunitats algals de la zona infralitoral (Bellan-Santini *et al*., 1982; 1989; 1993; 1998; Bellan-Santini, 1973; Krapp-Schickel *et al*., 1969). En la Taula 1 es pot observar

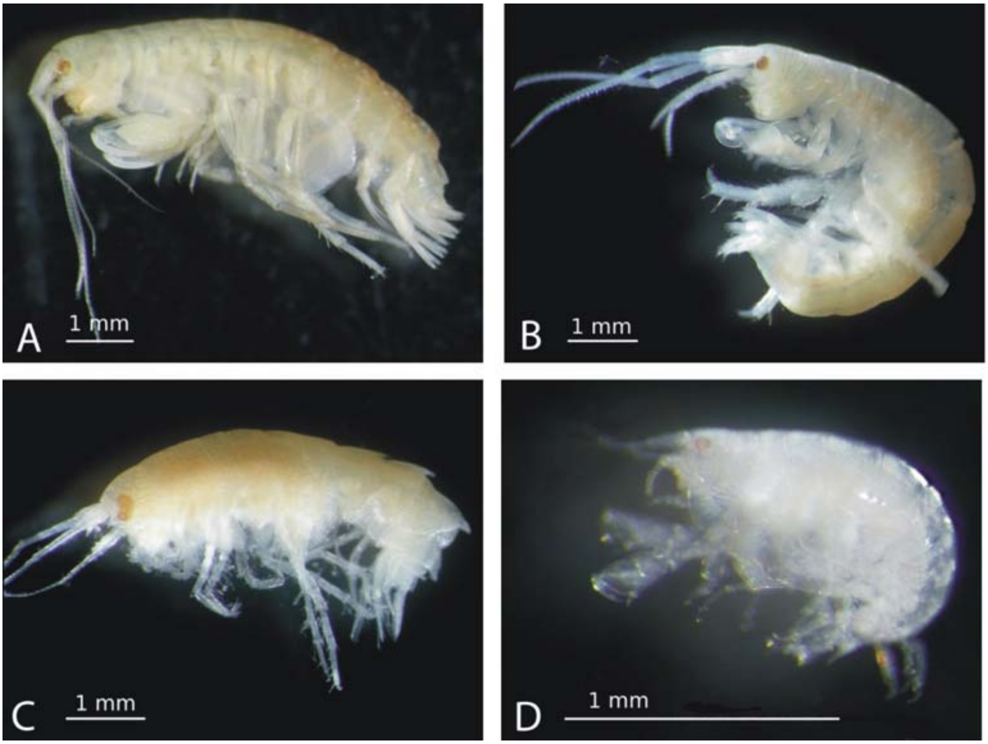


Fig. 3. Fotografies de les principals espècies d'amfípodes. A; *Gammarella fucicola*, mascle. Longitud 6,6 mm. B; *Elasmopus pocillimanus*, mascle. Longitud 4 mm. C; *Dexamine spinosa.* Longitud 4,5 mm. D; *Stenothoe monoculoides.* Longitud 1,1 mm. Les longituds obtingudes corresponen a la distància existent entre la zona basal del peduncle de l'antena i el tèlson.
Fig. 3. *Photographs of the main species.. A;* Gammarella fucicola*, male. Length 6.6 mm. B;* Elasmopus pocillimanus*, male. Length 4 mm. C.* Dexamine spinosa*. Length 4.5 mm. D;* Stenothoe monoculoides*. Length 1.1 mm. Lengths obtained correspond to the distance between the stem basal area of the antenna to the telson.*

la presència de les espècies segons els tractaments i metodologies.

Entre les espècies mostrejades apareixen diferents valors en les abundàncies segons es trobin en zones envaïdes per *L. lallemandii* o en l'hàbitat en condicions naturals. Es coneix que els amfípodes demostren unes preferències respecte el substrat on viuen i l'elegeixen activament (Vázquez-Luís *et al*., 2009). Per tant, aquestes preferències i el moviment actiu dels amfípodes podrien explicar en principi aquestes diferències.

Per a determinades espècies les distribucions són majors en zones envaïdes que en zones control, per aquest motiu es podria afirmar que la invasió de *L. lallemandii*, en aquest grau, les afavoreix respecte la resta d'espècies. Aquest seria el cas d'*Elasmopus pocillimanus, Hyale camptonyx Microdeutopus algicola, Lembos viguieri***,** *Leptocheirus guttatus***,**

Espècies Amphipoda	**D**	**XdM. H.**	**XdM E.**	**XdM E. C.**	**Q.H.**	**Q.E.C.**	**Q.E.**
Gammarella fucicola	+		+	+			+
Elasmopus pocillimanus	+	+	+	+	+	+	+
Elasmopus vachoni			+	+	+	+	+
Maera inaequipes			+		+	+	+
Atylus guttatus	+						
Dexamine spinosa	+	+	+	+	+	+	+
Dexamine spiniventris	+	+	+	+	+	+	+
Hyale camptonyx	+	+	+	+	+	+	+
Micropythia carinata			+	+	+	+	+
Stenothoe monoculoides	+	+	+	+	+	+	+
Stenothoe dollfusi		+		+	+	+	+
Stenothoe tergestina		+					
Stenothoe cavimana							+
Cressa cristata	+	+	+	+	+	+	+
Lysianassa longicornis		+	+	+	+	+	+
Synchelidium longidigitatum					+	+	+
Amphilochus neapolitanus		+					
Amphilochus picadurus				+	+		+
Peltocoxa gibbosa		+	+	+	+		+
Ampithoe riedli		+					+
Ampithoe ramondi			+	+	+	+	+
Microdeutopus obtusatus	+						
Microdeutopus algicola					+	+	+
Lembos viguieri		+	+	+	+	+	+
Ericthonius punctatus					+	+	+
Leucothoe procera				+	+	+	+
Leptocheirus guttatus			+		+	+	+
Iphimedia vicina					+		
Ampelisca serraticaudata				+	+	+	+
Cheirocratus assimilis					+		
Colomastix pusilla					+		+
Ischyrocerus inexpectatus					+		

Taula 1. Taula de presències de les espècies classificades en l'estudi. D: Detritus; XdM. H.: xarxa de mà hivern; XdM E.: xarxa de mà estiu; XdM E. C.: xarxa de mà estiu control; Q.H: quadrant hivern; Q.E.C.: quadrant estiu control; Q.E.: quadrant estiu.
Table 1. *Table presences of species classified in the study. D: detritus; XdM. H.: handnet winter; XdM. E.: handnet summer; XdM E. C.: handnet summer control; Q.H: quadrant winter; Q.E.C: summer quadrant control; QE: summer quadrant.*

Espècies Amphipoda	D	XdM. H.	XdM E.	XdM E. C.	Q.H.	Q.E.C.	Q.E.
Pereionotus testudo					+		+
Podocerus variegatus				+	+		
Melita valesi	+						
Abludomelita aculeata	+						
Liljeborgia psaltrica	+						
Liljeborgia dellavallei					+		
Caprella acanthifera var. *discrepans*	+	+	+	+	+	+	+
Caprella rapax		+	+	+	+	+	+
Phtisica marina	+	+	+	+	+	+	+
Deutella shieckei		+		+	+	+	
Pseudoprotella phasma		+			+		

Taula 1. (continuació)
Table 1. *(continuation)*

Pereionotus testudo. Si la invasió persistís, i les condicions de la comunitat algal fossin similars, aquestes espècies podrien veure augmentades les seves abundàncies respecte a les que demostren preferència per zones control, sense l'alga roja, com són: *Dexamine spinosa*, *Dexamine spiniventris, Stenothoe monoculoides, Stenothoe dollfusi, Cressa cristata, Ampithoe ramondi, Leucothoe procera*, *Colomastix pusilla*, *Caprella acanthifera* var. *Discrepans* i *Caprella rapax.*

També es dona el cas, d'espècies amb unes distribucions similars entre els diferents tractaments com, *Ericthonius punctatus* i d'altres que només apareixen en tractaments de *L. lallemendii,* com *Peltocoxa gibbosa.* Si més no, es pot afirmar que les comunitats d'amfípodes són molt similars entre els tractaments. En els dos casos, zones envaïdes i zones control, estan configurades per comunitats característiques d'hàbitats algals infralitorals, de fons rocosos.

Altres resultats importants d'aquest estudi de la comunitats d'amfípodes i que caldria destacar, són les diferències sorgides entre les comunitats envaïdes per *L. lallemandii* i les zones control, segons es tracti de mostres obtingudes amb el quadrant o amb la xarxa de mà. En les comunitats d'algues fotòfiles de fons rocós calcari, de les mostres d'amfípodes obtingudes amb el quadrant, s'aprecien diferències en la riquesa específica segons els diferents tractaments. Les zones amb *L. lallemandii* presenta un major nombre d'espècies que la comunitat autòctona (Fig. 1) i les abundàncies marquen una tendència similar, en conseqüència, les zones control presenten uns valors inferiors a les envaïdes. En les mostres realitzades amb la xarxa de mà els resultats són diferents. Les zones control presenten unes majors abundàncies (Fig. 2) i un nombre superior d'espècies (Fig. 1). Per explicar aquestes diferències es tindria que fer referència a l'estructura de l'hàbitat, ja que la presència d'algues invasores com és el cas de *L. lallemandii* poden provocar canvis i modificar l'estructura espacial de la comunitat algal que colonitzen. Si aquesta modificació provoca un augment en la complexitat espacial de l'hàbitat, la riquesa

específica i les abundàncies poden augmentar (Antoniadou *et al.*, 2007). Aquest fet pot explicar les majors abundàncies i la major riquesa específica que presenten, les mostres envaïdes realitzades amb els quadrants. Si més no, aquests canvis en les abundàncies totals i la riquesa específica podria estar originada per les modificacions estructurals produïdes pel mecanisme de colonització i expansió de *L. lallemandii.* L'alga invasora cobreix completament la comunitat algal amb una capa filamentosa molt espessa, que separa clarament les capes més properes a la columna d'aigua, de les zones pròximes al substrat. Aquests canvis en l'estructura espacial poden modificar les taxes de predació per part dels peixos disminuint-la, sobre la comunitat d'amfípodes que es troben en les parts més pròximes al substrat, ja que el increment d'algues epífites pot reduir la taxa de predació (Viejo, 1999). Per aquest motiu, les mostres amb presència de l'alga invasora realitzades amb els quadrants, on s'obtenen mostres del total de la comunitat a més de les espècies amb un caràcter més esciòfiles més pròximes al substrat, mostren abundàncies i una riquesa específica major, que en les zones control. En les mostres presents, capturades amb la xarxa de mà, la major riquesa especifica i les abundàncies més elevades en les zones control (Fig. 3), podrien estar relacionades amb la major heterogeneïtat de l'hàbitat en les comunitats algals autòctones, respecte l'homogeneïtat que provoca l'alga invasora, que epifita i cobreix la part superior de la comunitat algal més pròxima a la columna d'aigua i que és la zona on es capturen les espècies amb la xarxa de mà. En aquest sentit hi ha diversos estudis que argumenten aquesta correlació positiva entre l'augment en les abundàncies i el nombre d'espècies com a resultat d'una major heterogeneïtat i complexitat en l'hàbitat (Sánchez-Jerez *et al.*, 1999; Vázquez-Luis *et al.*, 2009).

Seria aconsellable, dur a terme un seguiment en l'evolució de les comunitats algals afectades per la colonització de l'alga. Confirmar, en zones amb períodes llargs d'invasió o amb uns valors elevats en biomassa de *L. lallemandii*, si aquesta pot modificar substancialment la comunitat d'algues autòctones existents, d'estructurant l'hàbitat i obtenint com a resultat, un canvi de la comunitat d'amfípodes.

Aquest impacte sobre l'ecosistema podria desencadenar un efecte cascada en la xarxa tròfica de la zona, ja que les modificacions en les comunitats d'amfípodes, podrien ser perjudicials per les comunitats de peixos existents, degut a que representen un recurs alimentari bàsic per aquestos (Sánchez-Jerez *et al.*, 1999; González *et al.*, 2008) amb tots els problemes socio-econòmics i mediambientals que es podrien derivar d'aquest fet.

Bibliografia

Antoniadou, C. i Chintiroglou, C. 2007. Zoobenthos associated with the invasive red alga *Womersleyella setacea* (Rhodomelacea) in the northern Aegean Sea. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 87: 629-641.

Ballesteros, E., Cebrian, E. i Alcoverro, T. 2007. Mortality of shoots of *Posidonia oceanica* following meadow invasion by the red alga *Lophocladia lallemandii*. *Bot. Mar.*, 50: 8-13.

Bellan-Santini, D. 1973. Sur deux nouvelles espèces méditerranéennes de *Bathyporeira* (Amphipoda Haustoriidae). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 98,1: 91-103, pl. 5.

Bellan-Santini, D., Karaman, G., Krapp-Schickel, G., Ledoyer, M., Myers, A., Rufo, S. i Schiecke, U. 1982. Mémoires de l'Institut Océanographique. The amphipoda of Mediterranean. vol 13 nº 1. Mussée Océanographique (Service des publications),

Avenue Saint-Martin, Monaco-Ville, MC98000 Monaco, 364 pp.

Bellan-Santini, D., Diviaccio, G., Krapp-Schickel, G., Myers, A. i Rufo, S. 1989. Mémoires de l'institut Océanographique. The Amphipoda of Mediterranean. vol 13 nº 2. Mussée Océanographique (Service des publications), Avenue Saint-Martin, Monaco-Ville, MC98000 Monaco, 211 pp.

Bellan-Santini, D., Karaman, G., Krapp-Schickel, G., Ledoyer, M. i Rufo, S. 1993. Mémoires de l'institut Océanographique. The Amphipoda of Mediterranean. vol 13 nº 3 pp 240. Mussée océanographique (Service des publications), Avenue Saint-Martin, Monaco-Ville, MC98000 Monaco, 240 pp.

Bellan-Santini D., Karaman, G., Ledoyer M., Myers, A., Ruffo S. i Vader, W. 1998. Mémoires de l'institut Océanographique. The Amphipoda of Mediterranean. vol 13 nº 4. Mussée océanographique (Service des publications), Avenue Saint-Martin, Monaco-Ville, MC98000 Monaco,144 pp.

Boudouresque, C.F. i Verlaque, M. 2002. Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes. *Mar. Pollut. Bull.*, 44: 32-38.

Box A. 2008. *Ecología de Caulerpales*. Laboratori de Biologia Marina. Universitat de les Illes Balears, 353 pp.

Box, A., Sureda, A., Galgani, F., Pons, A. i Deudero, S. 2007. Assessment of environmental pollution at Balearic Islands applying oxidative stress biomarkers in the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Comp. Biochem. Physiol. C. Toxicol. Pharmacol.*, 146: 531-539.

Box, A., Sureda, A. i Deudero, S. 2009. Antioxidant response of the bivalve *Pinna nobilis* colonised by invasive red macroalgae *Lophocladia lallemandii*. *Comp. Biochem. Physiol. C. Toxicol. Pharmacol.*, 149: 456-460.

Cabanellas-Reboredo, M.; Deudero, S. i Blanco, A. 2009. Stable-isotope signatures (delta c-13 and delta n-15) of different tissues of *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 (Bivalvia): Isotopic variations among tissues and between seasons. *J. Molluscan Stud.*, 75: 343-349.

Cabanellas-Reboredo, M., Blanco, M.; Deudero, S. i Tejada, S. 2010. Effects of the invasive macroalga *Lophocladia lallemandii* on the diet and trophism of *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) and its guests *Pontonia pinnophylax* and *Nepinnotheres pinnotheres* (Crustacea: Decapoda). *Sci. Mar.*, 74(1): 101-110.

Dauvin, J.C. i Ruellet, T. 2007. Polychaete/amphipod ratio revisited. *Mar. Pollut. Bull.*, 55: 215-224.

Deudero, S., Frau, A., Cerdà, M. i Hampel, H. 2005. Distribution and densities of the decapod crab *Percnon gibbesi*, an invasive Grapsidae, in western Mediterranean waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 285: 151–156.

Deudero, S., Blanco, A., Box, A., Mateu, G., Cabanellas-Reboredo, M. i Sureda, A. 2010. Interaction between the invasive macroalga *Lophocladia lallemandii* and the bryozoan *Reteporella grimaldii* at seagrass meadows: density and physiological responses. *Biol. Invasions*, 12(1): 41-52.

Gallmetzer, I., Pflugfelder, B., Zekely, J. i Ott, J.A. 2005. Macrofauna diversity in *Posidonia oceanica* detritus: distribution and diversity of mobile macrofauna in shallow sublittoral accumulations of *Posidonia oceanica* detritus. *Mar. Biol.*, 147: 517-523.

González, A.R., Guerra-García, J.M., Maestre, M.J., Ruiz, A., Espinosa, F., Gordillo, I., Sánchez-Moyano, J.E. i García-Gómez, J.C. 2008. Community structure of caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) on seagrasses from south Spain. *Helgol. Mar. Res.*, 62:189-199.

Gross, H., Douglas, E., Goeger., Hills, P., Mooberry, S., Ballantine, D., Murray, T., Valeriote, F. i Gerwick, W. 2006. Lophocladines, Bioactive Alkaloids from the Red Alga *Lophocladia* sp. *J. Nat. Prod.*, 69(4): 640–644 doi: 10.1021/np050519e Publication Date (Web): March 23, 2006.

Guidetti, P., Bianchi, C.N., Chiantore, M., Schiaparelli, S., Morri, C. i Cattaneo-Vietti, R. 2004. Living on the rocks: substrate mineralogy and the structure of subtidal rocky substrate communities in the Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 274: 57-68.

Jernakoff, P. i Nielsen, J. 1997. The relative importance of amphipod and gastropod grazers in *Posidonia sinuosa* meadows. *Aquat. Bot.*, 56: 183-202.

Krapp-Schieckel, G. 1969. Zur Ökologie der Amphipoden aus dem Phytal der Nordadria. *Zool. Jahrb. Abt. Syst. Ökol. Geogr. Tiere,* 96, 3: 301-319.

Patzner, R. 1998. The invasion of *Lophocladia* (Rhodomelaceae, Lophotaliae) at the northern coast of Ibiza (Western Mediterranean Sea). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears,* 41: 75-80.

Sánchez-Jerez, P., Barbera-Cebrian, C. i Ramos-Espla, A.A. 2000. Influence of the structure of *Posidonia oceanica* meadows modified by bottom trawling on crustacean assemblages: comparison of amphipods and decapods. *Sci. Mar.,* 64: 319-326.

Stephensen, K. 1927. Revideret fortegnelse over Danmarks arter af Amphipoda (3. Del: Gammaridea: Fam. Gammaridea til Fam. Podoceridae (Dulichiidae aut.; Caprellidae). *Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren. i Kobenhavn,* 84: 107-150.

Vázquez-Luis, M., Sánchez-Jerez, P. i Bayle-Sempere, J.T. 2008. Changes in amphipod (Crustacea) assemblages associated with shallow-water algal habitats invaded by *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* in the western Mediterranean Sea. *Mar. Environm. Res.,* 65: 416-426.

Vázquez-Luis, M., Sánchez-Jerez, P. i Bayle-Sempere, J.T. 2009. Comparison between amphipod assemblages associated with *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* and those of other Mediterranean habitats on soft substrate. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, doi;10.1016/j.ecss.2009-04.016.

Viejo, R.M. 1999. Mobile epifauna inhabiting the invasive *Sargassum muticum* and two local seaweeds in northern Spain. *Aquat. Bot.*, 64: 31-149.

Wikstrom, S.A. i Kautsky, L. 2004. Invasion of a habitat-forming seaweed: effects on associated biota. *Biol. Invasions*, 6: 141-150